



团 体 标 准

T/ZZB 3709—2024

轮毂电机用耐高温线缆

High temperature resistant cable used for hub motor

DEFINED

QUALITY

2024 - 06 - 03 发布

2024 - 07 - 03 实施

浙江省质量协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 使用特性	2
5 代号、型号、规格、表示方法和产品结构	2
6 基本要求	4
7 技术要求	5
8 试验方法	12
9 检验规则	13
10 标志、包装、运输和贮存	15
11 质量承诺	16



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：飞达科技有限公司。

本文件参与起草单位（排名不分先后）：台州市电动车行业协会、杭州昊海企业管理咨询有限公司、台州市全顺电驱动科技有限公司、杭州诺尔德检测技术有限公司、清远市合意氟塑电线有限公司、江西泰和百盛实业有限公司。

本文件主要起草人：施荣兵、李乐阳、温继深、李玉龙、徐益飞、陈亚峰、庄林桀、刘书波、应洪波、杨子林、阮送良、陈玺宇、梁群、唐钱理、张雪峰、丁大双、蒋福南。

本文件评审专家组长：阮建国。

轮毂电机用耐高温线缆

1 范围

本文件规定了轮毂电机用耐高温线缆的术语和定义、使用特性、代号、型号、规格、表示方法和产品结构、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量承诺。

本文件适用于额定电压 750 V 及以下,轮毂电机与控制器之间连接的动力与控制用一体复合线缆(以下简称线缆)。

2 规范性用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2900.10 电工术语 电缆
- GB/T 2951.11 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分:通用试验方法——厚度和外形尺寸测量——机械性能试验
- GB/T 2951.12 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分:通用试验方法——热老化试验方法
- GB/T 2951.14 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 14 部分:通用试验方法——低温试验
- GB/T 2951.21 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 21 部分:弹性体混合料专用试验方法——耐臭氧试验——热延伸试验——浸矿物油试验
- GB/T 2951.31 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 31 部分:聚氯乙烯混合料专用试验方法——高温压力试验——抗开裂试验
- GB/T 3048.4 电线电缆电性能试验方法 第 4 部分:导体直流电阻试验
- GB/T 3048.5 电线电缆电性能试验方法 第 5 部分:绝缘电阻试验
- GB/T 3048.8 电线电缆电性能试验方法 第 8 部分:交流电压试验
- GB/T 3048.9 电线电缆电性能试验方法 第 9 部分:绝缘线芯火花试验
- GB/T 3956—2008 电缆的导体
- GB/T 4910 镀锡圆铜线
- GB/T 5013.2—2008 额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆 第 2 部分:试验方法
- GB/T 6995.4 电线电缆识别标志方法 第 4 部分:电气装备电线电缆绝缘线芯识别标志
- GB/T 9330 塑料绝缘控制电缆
- GB/T 18380.12—2022 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 12 部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1 kW 预混合型火焰试验方法
- JB/T 10696.7 电线电缆机械和理化性能试验方法 第 7 部分:抗撕试验
- JB/T 13485—2018 额定电压 450/750V 及以下氟塑料绝缘控制电缆

3 术语和定义

GB/T 2900.10 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轮毂电机 hub motor

将动力系统、传动系统集成在轮毂内的电动机。

3.2

轮毂电机用线缆 cable used for hub motor

轮毂电机与控制器之间连接的动力与控制用一体复合导体线。

4 使用特性

4.1 额定电压

线缆的额定电压分为 300 V、750 V。

4.2 长期允许工作温度

线缆长期允许工作温度满足以下要求：

- 聚全氟乙丙烯绝缘线缆正常运行时最高温度为 200 ℃；
- 可溶性聚四氟乙烯绝缘线缆正常运行时最高温度为 250 ℃。

4.3 使用最低环境温度

线缆允许使用的最低环境温度：-35 ℃。

4.4 线缆的允许弯曲半径

线缆的允许弯曲半径：应不小于线缆外径的 8 倍。

5 代号、型号、规格、表示方法和产品结构

5.1 代号

5.1.1 系列代号

轮毂电机用线缆：J。

5.1.2 材料特征代号

铜导体：省略；

氟塑料：F；

硅橡胶：G；

氟橡胶：F_R。

5.1.3 结构特征代号

铜丝编织屏蔽：P；

铝/塑复合带（箔）绕包屏蔽：P₃；

控制与动力一体复合线缆：省略。

注：铝/塑复合带（箔）可简称为铝/塑复合带。

5.1.4 耐温等级代号

按线缆绝缘和护套选用材料不同，线缆的耐温等级可分为：200 ℃、250 ℃。

5.2 型号

产品型号的组成和排列顺序如图 1 所示：

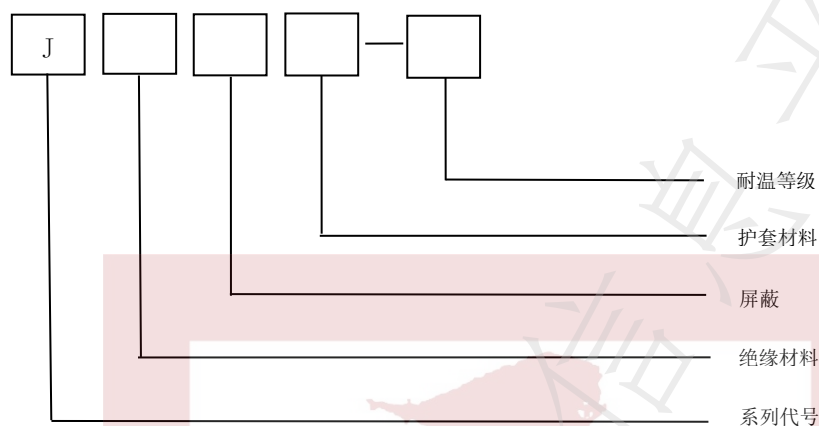


图1 产品型号

产品型号名称见表 1。

表1 型号名称

型号	名称
JFF _R -250	铜线多芯可溶性聚四氟乙烯绝缘氟橡胶护套轮毂电机动力与控制用一体复合线缆，耐温等级 250 ℃
JFG-200	铜线多芯聚全氟乙丙烯绝缘硅橡胶护套轮毂电机动力与控制用一体复合线缆，耐温等级 200 ℃
JFPF _R -200	铜线多芯聚全氟乙丙烯绝缘氟橡胶护套铜丝编织屏蔽轮毂电机动力与控制用一体复合线缆，耐温等级 200 ℃
JFPG-200	铜线多芯聚全氟乙丙烯绝缘硅橡胶护套铜丝编织屏蔽轮毂电机动力与控制用一体复合线缆，耐温等级 200 ℃
JFP ₃ F _R -200	铜线多芯聚全氟乙丙烯绝缘氟橡胶护套铝/塑复合带绕包屏蔽轮毂电机动力与控制用一体复合线缆，耐温等级 200 ℃
JFP ₃ G-200	铜线多芯聚全氟乙丙烯绝缘硅橡胶护套铝/塑复合带绕包屏蔽轮毂电机动力与控制用一体复合线缆，耐温等级 200 ℃

5.3 规格

线缆规格见表 2。

表2 线缆的规格

导体标称截面/mm ²		0.22	0.3	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	35	50	70	95	
芯数	控制线	2~14			/																		
	动力线	/			2~6																		

5.4 表示方法

线缆应采用型号、规格（额定电压、芯数、标称截面积）及标准编号表示。

示例1：铜线多芯可溶性聚四氟乙烯绝缘氟橡胶护套铜丝编织屏蔽轮毂电机用动力与控制一体复合线缆，耐高温等级为 250 ℃，额定电压为 750 V、3芯、20 mm²，8芯、控制线 0.22 mm² 表示为：

JFPF_R-250 750V 3×20+8×0.22 T/ZB XXXX。

示例2：铜线多芯聚全氟乙丙烯绝缘硅橡胶护套铝/塑复合带绕包屏蔽轮毂电机用动力与控制一体复合线缆，耐高温等级 200 ℃，额定电压为 300 V、6芯、2.5 mm²，10芯、控制线 0.22 mm² 表示为：

JFP₃G-200 300V 6×2.5+10×0.22 T/ZB XXXX。

示例3：铜线多芯聚全氟乙丙烯绝缘硅橡胶护套轮毂电机用动力与控制一体复合线缆，耐高温等级为 200 ℃，额定电压为 300 V、3芯、动力线 50 mm²，5芯、控制线 0.3 mm² 表示为：

JFG-200 300V 3×50+5×0.3 T/ZB XXXX。

5.5 产品结构

线缆采用动力线和控制线集成，结构示意图 2。

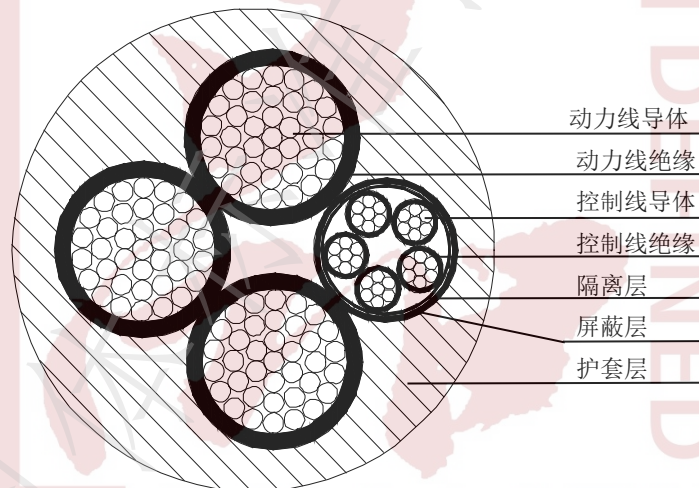


图2 线缆结构示意图

6 基本要求

6.1 设计研发

6.1.1 应采用辅助设计软件对线缆结构进行设计优化，并具备对导体截面、绝缘厚度、产品外径、安全载流量进行模拟计算。

6.1.2 应具备工艺装备的设计和开发能力。

6.2 原材料及部件

6.2.1 导体中的单线应采用符合 GB/T 4910 的镀锡圆铜线。

6.2.2 绝缘材料应采用聚全氟乙丙烯或可溶性聚四氟乙烯。

6.2.3 护套材料应采用氟橡胶或硅橡胶。

6.3 工艺和装备

6.3.1 导体、绝缘采用预热工艺。

6.3.2 绝缘挤出工序应配备在线自动外径测量设备和在线火花检测设备。

6.4 检验检测

6.4.1 应具备出厂检验项目的检测能力。

6.4.2 应具备线缆外径和绝缘线芯工频火花试验在线100%检测能力。

7 技术要求

7.1 导体

7.1.1 导体应采用符合 GB/T 3956—2008 第 2 种或第 5 种退火铜导体，并符合表 3 规定。导体中的单线应采用符合 GB/T 4910 的镀锡圆铜线。

表3 导体

导体规格 mm ²	导体最少单根数量	导体内最大单线直径 mm	20 °C 导体最大电阻 Ω /km
0.22	7	-	95.0
0.3	7	-	71.2
1	19	-	18.2
1.2	19	-	15.3
1.5	19	-	12.2
2	19	-	9.69
2.5	19	-	7.56
3	19	-	6.36
4	37	-	4.70
5	37	-	4.02
6	37	-	3.11
8	37	-	2.52
10	-	0.41	1.95
12	-	0.41	1.60
16	-	0.41	1.24
20	-	0.41	0.999
25	-	0.41	0.795
35	-	0.41	0.565
50	-	0.41	0.393
70	-	0.51	0.277
95	-	0.51	0.210

7.1.2 导体表面应光洁，无油污、无毛刺、无锐边、无凸起、无断裂单线现象。

7.1.3 导体最外层绞合方向为左向。

7.2 绝缘

7.2.1 绝缘材料应为聚全氟乙丙烯或可溶性聚四氟乙烯，绝缘层应紧密挤包在导体或隔离层上，且应容易剥离而不损伤绝缘体、导体或镀层。

7.2.2 绝缘厚度的标称值和最小值应符合表 4 规定，绝缘厚度的平均值应不小于标称值。任何隔离层的厚度应不包括在绝缘厚度之中。

7.2.3 绝缘外径允许偏差应符合表 4 规定。

表4 绝缘厚度要求

导体规格 mm ²	额定电压					
	300 V			750 V		
	标称厚度 mm	最小厚度 mm	绝缘外径允许偏差 mm	标称厚度 mm	最小厚度 mm	绝缘外径允许偏差 mm
1.5 及以下	0.23	0.21	±0.02	0.51	0.47	±0.05
1.51~2.49	0.38	0.34		0.51	0.47	
2.5~4	0.38	0.34		0.51	0.47	
6	0.38	0.34		0.76	0.70	
6.01~95	—	—		0.76	0.70	

7.2.4 绝缘机械物理性能应符合表 5 规定。

表5 绝缘机械物理性能

序号	试验项目	单位	聚全氟乙丙烯	可溶性聚四氟 乙烯	试验方法
1	老化前机械性能				
1.1	抗张强度（最小值）	N/mm ²	17.2	17.2	GB/T 2951.11
1.2	断裂伸长率（最小值）	%	220	220	
2	空气烘箱老化后机械性能				
	老化条件：				
	——温度	℃	240±3	287±3	
	——持续时间	h	168	168	
2.1	抗张强度				GB/T 2951.12
	a) 老化后数值（最小值）	N/mm ²	14.0	14.0	
	b) 变化率（最大值）	%	±25	±25	
2.2	断裂伸长率				
	a) 老化后数值（最小值）	%	200	200	
	b) 变化率（最大值）	%	±25	±25	
3	抗开裂试验				GB/T 2951.31
	——温度	℃	250±3	287±3	
	——持续时间	h	6	6	
	试验结果		无裂纹	无裂纹	

表5 (续)

序号	试验项目	单位	聚全氟乙丙烯	可溶性聚四氟乙烯	试验方法
4	低温试验				
4.1	低温弯曲试验 试验条件: ——温度	℃	-55±3	-55±3	GB/T 2951.14
	试验结果		无裂纹	无裂纹	
4.2	低温拉伸试验 试验条件: ——温度	℃	-55±3	-55±3	
	试验结果: ——最小伸长率	%	20	20	
4.3	低温冲击试验 试验条件: ——温度	℃	-55±3	-55±3	
	试验结果		无裂纹	无裂纹	
5	耐酸碱试验				GB/T 2951.21
	——温度	℃	23±2	23±2	
	——持续时间	h	168	168	
	——抗张强度变化率(最大值)	%	±30	±30	
	——断裂伸长率(最小值)	%	100	100	
注: 拉伸速度应为 50 mm/min±5 mm/min。					

7.2.5 绝缘线芯识别标志

线缆绝缘线芯识别标志应符合 GB/T 6995.4 的规定。

7.3 成缆与填充

7.3.1 成缆

7.3.1.1 绝缘线芯应绞合成缆。

7.3.1.2 绞合节距

- 固定敷设用的线缆应不大于绞合外径的 20 倍；
- 移动场合用的软线缆应不大于绞合外径的 16 倍。

7.3.2 排列

绝缘线芯采用数字标志时，由内层到外层从 1 开始按自然数序顺时针方向排列。

7.3.3 填充物及包带

7.3.3.1 绝缘线芯间的间隙允许采用非吸湿性材料填充，填充物应不粘连绝缘线芯。

7.3.3.2 成缆线芯外允许采用非吸湿性材料绕包隔离。

7.3.3.3 用于填充物和绕包层的材料应与线缆导体的工作温度相适宜。

7.4 金属屏蔽

7.4.1 概述

屏蔽型线缆应采用铜丝编织屏蔽或铝/塑复合带绕包屏蔽，且应符合 GB/T 9330 的规定。屏蔽和缆芯之间允许采用与线缆工作温度相适宜的非吸湿性带材绕包。

7.4.2 铝/塑复合带屏蔽

采用厚度不小于 0.012 mm 的铝/塑复合带重叠绕包，绕包搭盖率应不小于 20%。金属面应向内侧，允许在铝/塑复合带下纵向放置一根标称截面不小于 0.2 mm²的镀锡圆铜绞合线构成的引流线。

7.4.3 编织屏蔽

编织屏蔽由软圆铜线或镀锡圆铜线构成，其编织密度应不小于 80%。编织层不允许整体接续，露出的铜线头应修齐。每 1 m 长度上允许更换金属线锭一次。编织用圆铜线或镀锡圆铜线的标称直径应符合表 6 的规定。编织密度应符合 JB/T 13485—2018 中 6.4.3 的规定。

表6 编织用圆铜线（镀锡圆铜线）标称直径

编织前假定直径 d_1 mm	圆铜线标称直径 mm
$d_1 \leq 10$	0.15
$10 < d_1 \leq 20$	0.20
$20 < d_1 \leq 30$	0.25
$d_1 > 30$	0.30

7.4.4 加包

总屏蔽层外允许重叠绕包一层 0.05 mm 聚酯带或在线缆最高额定工作温度下不会熔融的非吸潮性带材。

7.5 外护套

7.5.1 概述

外护套应为氟橡胶、硅橡胶等耐温等级不低于 200 °C 的橡胶材料。外护套应紧密挤包在绞合的绝缘线芯、编织层上，且应容易剥离而不损伤绝缘、编织层，外护套表面应光洁，色泽均匀。

7.5.2 外护套厚度

7.5.2.1 外护套厚度的标称值应符合表 7 的规定，外护套厚度的平均值应不小于规定的标称值，最薄点厚度应不小于标称值的 90% - 0.1 mm。

7.5.2.2 线缆外径允许偏差为 ±0.2 mm。

表7 护套标称厚度

挤包护套前假定外径 d_2/mm	护套厚度标称值 D_1/mm		挤包护套前假定外径 d_2/mm	护套厚度标称值 D_1/mm	
	氟橡胶	硅橡胶		氟橡胶	硅橡胶
$d_2 \leq 10$	1.0	1.5	$25 < d_2 \leq 30$	2.0	2.5
$10 < d_2 \leq 15$	1.3	1.8	$30 < d_2 \leq 35$	2.3	2.8
$15 < d_2 \leq 20$	1.5	2.0	$35 < d_2 \leq 40$	2.5	3.0
$20 < d_2 \leq 25$	1.8	2.2	$d_2 > 40$	3.0	4.0

7.5.3 护套机械物理性能

护套机械物理性能应符合表8的规定。

表8 护套机械物理性能

序号	试验项目	单位	氟橡胶	硅橡胶	试验方法
1	老化前机械性能				
1.1	抗张强度（最小值）	N/mm^2	7.0	6.0	GB/T 2951.11
1.2	断裂伸长率（最小值）	%	150	150	
2	空气烘箱老化后机械性能				
	老化条件：				
	——温度	$^{\circ}\text{C}$	250 ± 3	200 ± 3	
	——持续时间	h	168	240	
2.1	抗张强度				
	a) 老化后数值（最小值）	N/mm^2	/	4.0	GB/T 2951.12
	b) 变化率（最大值）	%	-30	/	
2.2	断裂伸长率				
	a) 老化后数值（最小值）	%	150	120	
	b) 变化率（最大值）	%	-40	/	
3	热延伸试验				
	——温度	$^{\circ}\text{C}$	250 ± 3	200 ± 3	
	——持续时间	min	15	15	
	机械应力	N/mm^2	0.2	0.2	GB/T 2951.21
	试验结果：				
	负荷下伸长率（最大值）	%	175	175	
	冷却后伸长率（最大值）	%	25	25	
4	低温弯曲试验				
	试验条件：				
	——温度	$^{\circ}\text{C}$	-35 ± 2	-35 ± 2	GB/T 2951.14
	——施加低温时间	h	16	16	
	试验结果		无裂纹	无裂纹	

表 8 (续)

序号	试验项目	单位	氟橡胶	硅橡胶	试验方法
5	浸矿物油后机械性能				GB/T 2951.21
	——油温	℃	100	/	
	——浸油时间	h	24	/	
	浸油后抗张强度最大变化率	%	±40	/	
	浸油后断裂伸长率最大变化率	%	±40	/	
6	低温拉伸试验				GB/T 2951.14
	---温度	℃	-35±2	-35±2	
	---时间	H	4	4	
	---最小伸长率	%	20	20	
7	耐溶剂试验				GB/T 2951.21
	烘箱温度	℃	/	250	
	烘烤时间	h	/	24	
	溶剂		/	二甲苯	
	弯曲棒直径: 电线直径		/	4倍	
	浸水电压	kV	/	3	
8	抗撕试验				JB/T 10696.7
	抗撕强度(最小值)	N/mm	/	10.0	
9	耐酸碱试验				GB/T 2951.21
	——温度	℃	23±2	/	
	——持续时间	h	168	/	
	——抗张强度变化率(最大值)	%	±30	/	
	——断裂伸长率(最小值)	%	100	/	

注：“/”表示本项目不适用。

7.6 成品线缆

7.6.1 成品线缆椭圆度

在圆形护套线缆的同一横截面上测得的最大外径和最小外径之差，应不超过测得的平均外径的12%。

7.6.2 导体电阻

成品线缆 20℃时直流电阻应符合表 3 的规定。

7.6.3 绝缘电阻

线缆在 20℃时绝缘电阻常数应不小于 3 000 MΩ·km，200℃时绝缘电阻常数应不小于 3 MΩ·km。绝缘电阻常数由所测得的绝缘电阻值按公式(1)计算。

$$K_i = \frac{LR \cdot 10^{-11}}{\lg\left(\frac{D_2}{d_3}\right)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K_1 ——绝缘电阻常数，单位为兆欧千米 ($M\Omega \cdot km$)；

L ——线缆长度，单位为厘米 (cm)；

R ——测得的绝缘电阻，单位为欧 (Ω)；

D_2 ——绝缘外径，单位为毫米 (mm)；

d_3 ——绝缘内径，单位为毫米 (mm)。

7.6.4 电压试验

7.6.4.1 成品线缆电压试验

成品线缆应能经受表 9 规定的工频交流电压试验，试验时间为 5 min，试验后成品线缆应不击穿。

表9 工频交流试验电压

额定电压/V	300	750
工频交流试验电压/V	2 000	3 000

注：带金属屏蔽线缆，屏蔽层与导体之间应能经受表 9 规定的工频交流电压试验，试验时间为 5 min，应不击穿。

7.6.4.2 绝缘线芯浸水电压试验

绝缘线芯应能经受表 10 规定的工频交流浸水电压试验，试样长度不小于 5 m，浸水时间不少于 1 h，试验时间为 5 min，试验后绝缘线芯应不击穿。

表10 绝缘线芯浸水试验电压

额定电压/V	300	750
工频交流试验电压/V	2 000	3 000

7.6.5 火花试验

绝缘线芯应能经受表 11 规定的工频火花试验作为在线 100 %全检，无击穿现象发生。

表11 绝缘线芯工频火花试验电压

额定电压/V	300	750
工频火花试验电压/V	3 000	6 000

7.6.6 绝缘机械物理性能

成品线缆的绝缘机械物理性能应符合表 5 的规定。

7.6.7 护套机械物理性能

成品线缆的护套机械物理性能应符合表 8 的规定。

7.6.8 阻燃性能

成品线缆的阻燃性能应符合 GB/T 18380.12—2022 附录 A 的规定。

7.6.9 耐磨试验

经 20 000 次单程运动后，安装的试样绝缘的显露部分总长度应不大于 10 mm。

7.6.10 交货长度

长度计量误差应不超过 $\pm 0.2\%$ 。

8 试验方法

8.1 导体

8.1.1 导体性能按 GB/T 3956—2008 的规定进行。

8.1.2 导体表面质量目视检查。

8.2 绝缘

8.2.1 外观

正常目视检查。

8.2.2 厚度和外径允许偏差

按 GB/T 2951.11 的规定进行。

8.3 机械物理性能

8.3.1 老化试验

按 GB/T 2951.11、GB/T 2951.12 的规定进行。

8.3.2 抗开裂试验

按 GB/T 2951.31 的规定进行。

8.3.3 低温性能

按 GB/T 2951.14 的规定进行。

8.3.4 热延伸试验

按 GB/T 2951.21 的规定进行。

8.3.5 浸矿物油后机械性能

按 GB/T 2951.21 的规定进行。

8.3.6 耐溶剂试验

按 GB/T 2951.21 的规定进行。

8.3.7 抗撕试验

按 JB/T 10696.7 的规定进行。

8.3.8 耐酸碱试验

按 GB/T 2951.21 的规定进行。酸液和碱液分别独立试验，标准溶液如下：

——酸液类型：N-盐酸标准溶液（1 mol/L）；

——碱液类型：N-氢氧化钠标准溶液（1 mol/L）；

8.4 成缆与填充

目视检查及直尺检测。

8.5 金属屏蔽

目视检查及千分尺检测。

8.6 外护套

8.6.1 外观

目视检查。

8.6.2 厚度

按 GB/T 2951.11 的规定进行。

8.7 成品线缆检验

8.7.1 成品线缆椭圆度

按 GB/T 2951.11 的规定进行。

8.7.2 导体电阻

按 GB/T 3048.4 的规定进行。

8.7.3 绝缘电阻

按 GB/T 3048.5 的规定进行。

8.7.4 电压试验

按 GB/T 3048.8 的规定进行。

8.7.5 火花试验

按 GB/T 3048.9 的规定进行。

8.7.6 阻燃性能

按 GB/T 18380.12—2022 的规定进行。

8.7.7 耐磨试验

按 GB/T 5013.2—2008 中 3.3 的规定进行。

8.7.8 交货长度检验

采用量具检测。

9 检验规则

9.1 检验分类

产品检验分为例行检验、出厂检验和型式检验，检验项目见表 12。

表12 例行检验、出厂检验和型式检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	例行检验	出厂检验	型式检验
1	结构尺寸检查	导体	7.1	8.1	—	√
2		绝缘厚度	7.2.2	8.2.2	—	√
3		绝缘外径	7.2.3	8.2.2	—	√
4		成缆和填充 ^a	7.3	8.4	—	√
5		金属屏蔽 ^b	7.4	8.5	—	√
6		外护套厚度	7.5.2.1	8.6.2	—	√
7		外护套外径	7.5.2.2	8.6.2	—	√
8		成品线缆椭圆度	7.6.1	8.7.1	—	√
9	电性能	导体电阻	7.6.2	8.7.2	—	√
10		绝缘电阻	7.6.3	8.7.3	—	—
11		成品线缆电压试验	7.6.4.1	8.7.4	—	√
12		绝缘线芯浸水电压试验	7.6.4.2	8.7.4	—	—
13		火花试验	7.6.5	8.7.5	√	—
14	绝缘机械物理性能	老化前机械性能	7.2.4	8.3.1	—	√
15		老化后机械性能	7.2.4	8.3.1	—	—
16		抗开裂试验	7.2.4	8.3.2	—	—
17		低温弯曲试验	7.2.4	8.3.3	—	—
18		低温拉伸试验	7.2.4	8.3.3	—	—
19		低温冲击试验	7.2.4	8.3.3	—	—
20		耐酸碱试验	7.2.4	8.3.8	—	—
21	外护套机械物理性能	老化前机械性能	7.5.3	8.3.1	—	√
22		老化后机械性能	7.5.3	8.3.1	—	—
23		热延伸试验	7.5.3	8.3.4	—	—
24		低温弯曲试验	7.5.3	8.3.3	—	—
25		低温拉伸试验	7.5.3	8.3.3	—	—
26		浸矿物油后机械性能	7.5.3	8.3.5	—	—
27		耐溶剂试验	7.5.3	8.3.6	—	—
28		抗撕试验	7.5.3	8.3.7	—	—
29		耐酸碱试验	7.5.3	8.3.8	—	—
30	阻燃性能	7.6.8	8.7.6	—	—	√
31	耐磨试验	7.6.9	8.7.7	—	—	√
32	交货长度检验	7.6.10	8.7.8	—	√	√
33	外观	7.2.1	8.2.1	—	√	√
		7.5.1				

注1：“√”表示检验项目，“—”表示不须检验项目。
注2：“a”、“b”项目为客户有需要时检验。

9.2 出厂检验

9.2.1 组批

同一交货批、同一原料、同一工艺、同一设备连续生产的产品为一批。

9.2.2 抽样

一批至少抽取一件试样进行出厂检验。

9.2.3 判定规则

出厂检验应按批次进行抽检，当全部出厂检验项目符合本文件规定时，则判定出厂检验合格。若任何一个检验项目不符合规定时，则判定出厂检验不合格。

9.3 型式试验

9.3.1 在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型时；
- b) 停产一年后恢复生产时；
- c) 设计、工艺材料有重大变化时；
- d) 正常批量生产时，每三年不少于一次。

9.3.2 型式检验产品应从每个品种的出厂合格产品系列中任意抽取，数量为每批3件。

9.3.3 型式检验结果如有不合格可加倍抽取，对不合格项进行复验，复验结果仍不合格，则判为不合格。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

线缆的外护套表面应有制造厂名称、产品型号、规格及额定电压的连续标志。标志应字迹清楚、容易辨认、耐擦。成品线缆标志应符合 GB/T 6995.4 规定。

外包装标志内容：

- a) 制造厂名称、地址、电话；
- b) 产品名称、型号和规格；
- c) 出厂日期；
- d) 产品数量；
- e) 产品标准号；
- f) 外形尺寸、毛重；
- g) 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

10.2 包装

10.2.1 产品在包装箱应单件包装，若不是单件包装，箱内各件之间应有隔层或其他防护措施。

10.2.2 产品包装中应附有使用说明书和合格证。

10.2.3 在包装箱外应标明放置方向、堆放件数限制、贮存防护条件等。

10.3 运输

在运输过程中，应防雨减震，装卸时防止撞击。

10.4 贮存

应存放在通风、干燥的库房内，避免与腐蚀性物质共同贮存。

11 质量承诺

11.1 在正确运输、贮存和使用的情况下，自发货日起 18 个月内，如产品出现因制造问题而产生的损坏或无法正常工作，由制造单位免费为用户修理或调换。

11.2 在产品质量有异议的，应在 8小时内做出响应，24 小时内为用户提供服务和解决方案。

11.3 制造厂建立质量信息追溯系统，保证产品的可追溯。

